

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES

DEPARTMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre:

Serie:

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

Mémoire de Master

**ETUDE NUMERIQUE DES ECOULEMENTS LAMINAIRE
DANS UNE CONDUITE HORIZONTALE**

Dirigé par:

Mme ZERMANE Samah

Présenté par:

BOUCHEMEL Walid

KHEZAZNA Hamza

BENNEDJAH Zineddine

Soutenu le:

ANNEE UNIVERSITAIRE 2015/2016

SESSION: JUIN

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

LISTE DES FIGURES.....	I
LISTE DES TABLEAUX.....	II
NOMENCLATURE.....	III
INTRODUCTION GENERALE.....	1

Chapitre I : Etude théorique sur la dynamique des fluides dans les conduites

I.1 Introduction.....	3
I.2 Nombre de Reynolds.....	3
I.2.1 Définition du nombre de Reynolds.....	3
I.2.2 Analyse des régimes d'écoulements.....	4
I.2.2.1 Régimes d'écoulements laminaires.....	5
I.2.2.2 Régimes d'écoulement turbulent lisse.....	6
I.2.2.3 Régimes d'écoulement turbulent rugueux.....	6
I.3 Couche limite dynamique.....	6
I.3.1 Couche limite laminaire.....	7
I.3.2 Couche limite turbulent.....	8
I.4 Ecoulement établi et non établi.....	8
I.5 Etude bibliographique.....	9
I.6 conclusion.....	11

CHAPITRE II : FORMULATIONS MATHÉMATIQUES

II .1.Introduction.....	12
II .2.Description du phénomène physique.....	12
II .2.1.Equation de continuité.....	12
II .2.2.Equation de mouvement.....	13
II .3.Hypothèses	14
II .4.Conditions initiales.....	15
II .5.Conditions aux limites.....	15
II .6.Formulation fonction de courant(ψ) vorticité(ω).....	16
II .6.1.Equation de vorticité.....	16
II .6.2.Equation de la fonction de courant.....	17
II .7.Conclusion.....	17

CHAPITRE III : FORMULATIONS NUMÉRIQUES

III.1.Introduction.....	18
III.2.Méthode des différences finies.....	18
III.2.1.Définition.....	18
III.2.2.Principe.....	18
III.3.Maillage.....	21
III.4.Discrétisation des équation différentielles de transport.....	22

III.4.1 .Discrétisation des équations du problème.....	24
III.4.1.1.Discrétisation de l'équation de vorticité.....	24
III.4.1.2 .Discrétisation de l'équation de fonction de courant.....	25
III.4.1.3. La méthode de sur relaxation successives (NLOR).....	26
III.4.1.4. Discrétisation des composantes des vitesses.....	26
III.5. Organigramme.....	26
III.6.Conclusion.....	28

Chapitre IV :Résultats et discussion

IV .1.Introduction.....	29
IV.2.Influence des données.....	30
IV.2. 1 .Régime établi et non établi.....	30
IV-.2.2.Influence du maillage choisi et validation du programme.....	32
IV.3. Résultats du code de calcul.....	33
IV.3.1.Profils des Vitesses horizontales.....	33
IV.3.2 . Profils des vitesses verticales.....	35
IV.3.3. Fonction de courant.....	37
IV .3.4.Changement de fluide.....	39
IV.3.5. L'épaisseur de la couche limite dynamique.....	41
IV.3.6 .La longueur d'établissement L_e	41
IV .4.Conclusion.....	43
CONCLUSION GENERALE.....	44

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

المخلص

. إن معادلات نافير ستوكس في شكلها التام معقدة للغاية وهذا راجع إلى وجود المعاملات غير الخطية. إن حل هذه المعادلات يستوجب وضع افتراضات محددة لكل حالة. في هذه المساهمة، سنحاول دراسة الجريان المستقر لمائع غير منضغط و لزج في قناة مستطيلة الشكل. سنكرس هذه الدراسة لبيان تأثير الزمن و عدد رينولدس على تطور سرعة الجريان. لحل هذه المشكلة ، سنستخدم طرقاً عددية. إن المعادلات الرياضية الخاصة بدراسة هذه الظاهرة تم وصفها عن طريق العبارة " دالة السيل و الدوامة ω " للحصول على السرعة الأفقية والعمودية. إن نظام المعادلات المتحصل عليه بعد عملية التحليل عن طريق الاختلافات الممركزة، تم حله بالاعتماد على طريقة غوص و سيدل بالنسبة ل ω و طريقة NLOR بالنسبة لدالة السيل. لقد تحصلنا على النتائج العددية على شكل دالة السيل و السرعة الأفقية و العمودية باختلاف عدد رينولدز بالإضافة إلى استبدال السائل لتأكيد النتائج.

الكلمات المفتاحية

الكلمات الدالة: جريان مستقر، سائل لزج، أنبوب مستطيل، الحل التحليلي، طريقة الفروق المنتهية.

Résumé

Les équations de Navier-Stokes en leur forme complète sont très compliquées du fait de la présence des termes non linéaires. La résolution de ces équations exige des hypothèses spécifiques pour chaque situation. Dans cette contribution, on essayera d'étudier l'écoulement laminaire d'un fluide incompressible dans un canal rectangulaire dans le domaine cartésien. L'étude portera sur l'effet du temps et du nombre de Reynolds sur l'évolution de la vitesse d'écoulement horizontale et verticale. Pour résoudre ce problème, les méthodes numériques seront utilisées.

Les équations mathématiques régissant ce phénomène ont été décrit par l'expression «fonction de courant Ψ et vorticité ω » pour éliminer le terme de la pression dans les équations de quantité de mouvement.

Le système d'équations obtenu est discrétisé par la méthode des différences finis – et, est résolu à l'aide de la méthode de Gauss Seidel pour la vorticité, et d'une manière itérative (NLOR) pour la fonction de courant.

Nous avons présenté les résultats numériques en termes de fonctions de courant, des profils de vitesse horizontale et verticale et cela pour différents valeurs du nombre de Reynolds.

Mots clés : Ecoulement instationnaire, Fluide visqueux, Tube rectangulaire, Méthode des différences finis

